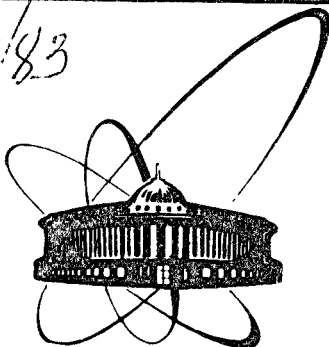


205/83  
1



Объединенный  
Институт  
Ядерных  
Исследований  
Дубна

10/1-83

P2-82-712

Г.В.Ефимов, В.А.Кузьмин, М.М.Соломонович

РАСПАДЫ  $A_1 \rightarrow \pi \gamma$ ,  $B \rightarrow \pi \gamma$

Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

1982

Во всех экспериментах, проводившихся до сих пор, положение, ширина и само существование  $A_1(J^{PC} = 1^{++})$ -мезона определялись в результате анализа трехпионной системы<sup>1/</sup>, при котором неизбежны трудности, связанные с учетом так называемого "Deck"-эффекта<sup>2/</sup>. Поэтому особый интерес вызывает наблюдение распада  $A_1$ -мезона в моде  $\pi\gamma$ , когда легче отделить резонансный вклад от фонового. В настоящее время уже планируются эксперименты по измерению ширины распада  $A \rightarrow \pi\gamma$  в дифракционных процессах на серпуховском ускорителе.

В данной работе ширины распадов  $A_1(1^{++}) \rightarrow \pi\gamma$ ,  $B(1^{+-}) \rightarrow \pi\gamma$  вычислены теоретически, в рамках нелокальной модели кварков /НМК/<sup>3/</sup>.

Лагранжианы взаимодействия кварков с аксиальными векторными мезонами записываются в виде<sup>4/</sup>:

$$\mathcal{L}_I^A(x) = \frac{g_A}{\sqrt{2}} A_\mu^a(x) (\bar{q}(x) \gamma^\mu \gamma_5 \lambda_a q(x)),$$

$$\mathcal{L}_I^B(x) = \frac{g_B}{\sqrt{2}} B_\mu^b(x) (\bar{q}(x) \gamma^\mu \gamma_5 \lambda_b q(x)),$$

где  $A_\mu$  и  $B_\mu$  - полевые операторы мезонов,  $\lambda_{a(b)}$  - матрицы Гелл-Манна. Величины констант связи мезонов с кварками были определены в работе<sup>4/</sup> и оказались равными:

$$h_A = \frac{g_A^2}{16\pi^2} = 0,38; \quad h_B = \frac{g_B^2}{16\pi^2} \cdot \left(\frac{2}{L}\right)^2 = 0,34.$$

Лагранжианы взаимодействия мезонов и кварков с электромагнитным полем выбираются стандартным образом<sup>3,5/</sup>.

Рассматриваемый процесс  $A(B) \rightarrow \pi\gamma$  определяется диаграммами, изображенными на рисунке.

Амплитуда записывается в виде:

$$M(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = 48i\pi^{3/2} \sqrt{h_A h_\pi} e^\mu(p) e^\nu(q) (M_{\mu\nu}^a + M_{\mu\nu}^0 + M_{\mu\nu}^B). \quad /2/$$

Здесь  $e_\mu(p)$  и  $e_\nu(q)$  - векторы поляризации мезонов и фотонов;  
 $h_\pi = 0,13$ <sup>3/</sup>;

$$M_{\mu\nu}^a = -\lim_{\delta \rightarrow 0} \sum_j (-1)^j \hat{Q}_j \frac{1}{(2\pi)^4 i} \int dk \text{Sp} \{ S_j(\hat{k}) \gamma_\nu S_j(\hat{k} + \hat{q}) \gamma_5 G(\hat{k} + \hat{p}) \gamma_\mu \gamma_5 \} =$$

$$= g_{\mu\nu} \frac{2}{\pi^2 L} R_A;$$

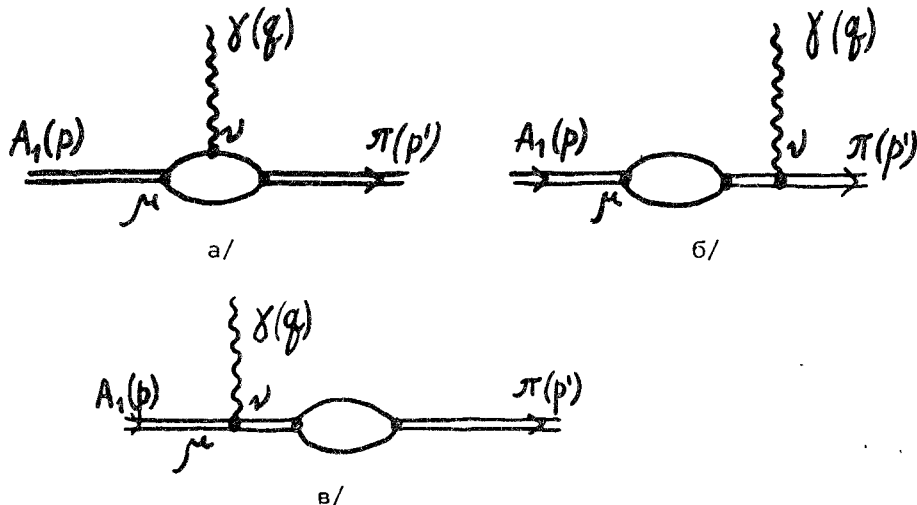
$$M_{\mu\nu}^B = (p_\nu + p'_\nu) \frac{1}{m^2 - p^2} \Sigma_\mu(p);$$

$$M_{\mu\nu}^B = [- (p+p')_\nu g_{\mu\alpha} + p'_\mu q_{\nu\alpha} + p_\alpha g_{\mu\nu}] \times$$

$$\times \frac{-g^{\alpha\beta} + \frac{p'^\alpha p'^\beta}{M_{A_1}^2}}{M_{A_1}^2 - p'^2} \Sigma_\beta(p'),$$

где

$$\Sigma_\mu(p) = \frac{1}{(2\pi)^4 i} \int dk \text{Sp} \{ \gamma_\mu \gamma_5 G(\hat{k}) \gamma_5 G(\hat{k} + \hat{p}) \} = p_\mu \frac{2}{\pi^2 L} R_A.$$



Проводя стандартные для НМК вычисления<sup>/3/</sup>, находим:

$$R_A = \int_0^\infty du u^2 \bar{G} \bar{B} |_{\xi=1.4} = 0.15.$$

Окончательно получаем:

$$M(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = i e [g_{\mu\nu}(p) - p_\nu q_\mu] e^\mu(p) e^\nu(q) \frac{G_{A_1\pi\gamma}}{M_{A_1}^2}, \quad /1/$$

где

$$G_{A_1\pi\gamma} = 96 \sqrt{h_A h_P} \frac{1}{L} R_A.$$

Для амплитуды распада  $B \rightarrow \pi\gamma$  справедлива формула, аналогичная /1/, где

$$G_{B\pi\gamma} = 96 \sqrt{h_B h_P} \frac{1}{L} R_B,$$

$$R_B = \frac{1}{2} \int_0^\infty du u^2 (\bar{G}' + \bar{B}\bar{B}'u + \frac{1}{2} \bar{B}^2) = 0.12.$$

Ширины распадов вычисляются по стандартной формуле<sup>/8/</sup>:

$$\Gamma(A_1(B) \rightarrow \pi\gamma) = \frac{1}{48 \pi M_{A_1(B)}^3} (M_{A_1(B)}^2 - m_\pi^2) \Sigma |M(A_1(B) \rightarrow \pi\gamma)|^2 =$$

$$= \frac{\alpha}{24 M_{A_1(B)}^2} \left(1 - \frac{m_\pi^2}{M_{A_1(B)}^2}\right)^3 G_{A_1(B)\pi\gamma}^2.$$

При  $M_{A_1} = 1240 \text{ МэВ}^{/7/}$ ,  $M_B = 1235 \text{ МэВ}^{/1/}$ ,  $\Gamma(A_1 \rightarrow \pi\gamma) = 250 \text{ кэВ}$ ;  
 $\Gamma(B \rightarrow \pi\gamma) = 160 \text{ кэВ}$ .

Полученные величины согласуются с единственной имеющейся пока /к сожалению, весьма неточной/ экспериментальной оценкой<sup>/8/</sup>.

Авторы выражают благодарность О.А.Займидороге, М.А.Иванову, Л.К.Лыткину, Г.В.Мицельмахеру за полезные обсуждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Particle Data Group. Rev.Mod.Phys., 1980, 52, No.2.
2. Bediaga I. et al. CBPF-NF-032/81 preprint.
3. Ефимов Г.В., Иванов М.А. ЭЧАЯ, 1981, 12, вып.5, с.1220.
4. Динейхан М., Ефимов Г.В., Соломонович М.М. ОИЯИ, P2-82-359, Дубна, 1982.
5. Дж.Д.Бьеркен, С.Д.Дрелл. Релятивистская квантовая теория. "Наука", М., 1978, т.1.
6. Бюклинг К., Каянти К. Кинематика элементарных частиц. "Мир", М., 1975.
7. Bellini G. et al. JINR, E1-82-488, Dubna, 1982; Dankowych J.A. et al. Phys.Rev.Lett., 1981, 46, p.580.
8. Ferbel T. et al. Proc. of the 16 Rencontre de Moriond, Les-Ares-Savoie, France, March, 15-27, 1981, vol.2.

Рукопись поступила в издательский отдел  
1 октября 1982 года.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Ефимов Г.В., Кузьмин В.А., Соломонович М.М. P2-82-712  
Распады  $A_1 \rightarrow \pi\gamma$ ,  $B \rightarrow \pi\gamma$

В рамках нелокальной модели кварков вычислены ширины распадов  $A_1(1240)$  и  $B(1235)$  мезонов на  $\pi+\gamma$ .

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Efimov G.V., Kuzmin V.A., Solomonovich M.M. P2-82-712  
 $A_1 \rightarrow \pi\gamma$ ,  $B \rightarrow \pi\gamma$  Decays

In the framework of nonlocal quark model the widths of decays  $A_1(1240)$  and  $B(1235)$  to  $\pi+\gamma$  are calculated.

The investigation has been performed at the Laboratory of Theoretical Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.